Вторая смерть кота Шрёдингера или парадокс одновременности в СТО

Сурин Сергей Юрьевич

Март 2019

Аннотация

Логико-прагматический анализ [1, 2] понятия «времени» в специальной теории относительности приводит к логически неразрешимому парадоксу одновременности в СТО, связанному с двумя способами синхронизации часов в инерциальных системах отсчёта.

Первый, обычный способ, когда время интерпретируется как длительность некоторого физического процесса – распространение света, не приводит к парадоксу.

Второй способ - любой способ синхронизации двух разнесённых в пространстве часов, исключающий какой либо эталонный физический процесс (что вполне допустимо в мысленном эксперименте), приводит к парадоксу, когда в одной инерциальной системе кот жив, а в другой тот же кот мёртв.

Парадокс логически неразрешим, так как по условию синхронизации второго способа, любое физическое возражение (аргумент), вплоть до преобразований Лоренца, логически выносится за скобки рассмотрения. Поскольку все подобные аргументы основываются на первом способе синхронизации часов.

Автор выдвигает гипотезу о новой связи реальности и сознания, которая может быть подтверждена или фальсифицирована только экспериментально.

1 Вторая смерть кота Шрёдингера или введение в проблему

Обычно полагают, что в специальной теории относительности (СТО) все «парадоксы» связанные с представлением реальности как системы событий (время - t и место - x,y,z) в 4-х мерном пространстве вытекают из фундаментального постулата постоянности скорости света во всех инерциальных системах отсчёта.

Я попытаюсь здесь показать, что за этим постулатом кроется ещё более фундаментальное предположение, которое и является настоящим источником парадоксов

СТО, а постулат постоянства скорости света является лишь частным техническим способом его реализации.

Эйнштейн, вводя понятие инерциальной системы отсчёта как равномерно и прямолинейно движущейся материальной системы с постоянной скоростью, добавлял к ней и способ синхронизации часов, что и делало инерциальную систему системой отсчёта.

Логический смысл синхронизации часов скрывает за собой как раз то предположение, о котором я уже упоминал. А именно, что время (t) для СТО является всего лишь техническим способом его измерения, и ни чем иным больше, на основе того или иного физического явления, в нашем случае распространение света в вакууме.

Чтобы продемонстрировать это я рассмотрю два варианта мысленного эксперимента, который приводит к качественному необратимому состоянию некоторого объекта – того самого кота Шредингера, жив или мёртв – для двух способов синхронизации времени.

Первый случай полностью основан на той синхронизации времени, что используется в СТО, и суть которого описана во всех популярных книгах по СТО [3, 4], второй случай использует иную синхронизацию, приуготовляемую заранее, имитирующую мгновенное дальнодействие, которое, мы смеем предполагать, имеет место при коллапсе волновой функции запутанных квантовых состояний.

Второй случай и приведёт нас к новому парадоксу одновременности в СТО, при котором один и тот же кот Шредингера будет жив в одной инерциальной системе отсчёта и мёртв в другой.

Первый мысленный эксперимент с котом в статье, банальный из учебников, относится к эксперименту с реальностью, или к тому, что мы считаем объективной физической реальностью. Поскольку синхронизация часов неотличимо связана с

физическим процессом - распространения света в вакууме. Время-Я [1, 2] отождествляется со способом его измерения. Здесь никакой проблемы не возникает.

Второй мысленный эксперимент с котом (вторая его смерть), внешне неотличимый от первого, это уже эксперимент над тем, что мы называем сознанием (не с ментальностью человека, а с более нечто фундаментальным). Здесь время-Я отождествляется со "знанием"свойства двух часов, ровно так, как в СТО всем известно ("знаем") о постоянстве скорости света во всех ИСО. И здесь происходит раздвоение реальности. Кот и жив, и мёртв. По-настоящему и одновременно в обоих случаях, без всякой квантовой суперпозиции.

Второй мысленный эксперимент основан ещё и на том, как показал Кристиан Маршаль в 1998 году [5], что преобразование Лоренца выводятся непосредственно из принципа относительности и симметрий преобразований без постулирования постоянства скорости света. Т.е. все релятивистские эффекты можно обосновать из чисто логических положений, без привлечения «объективности» физических свойств мира.

Смысл постоянства скорости света не в «объективных» свойствах электромагнитного поля, а в том, что каждый из наблюдателей в различных инерционных системах должен одинаково интерпретировать время как длительность. А это возможно тогда, когда во всех системах будет единый эталон перевода ускользающей длительности времени в пространственную длительность (т.е. в наглядно представленную протяжённость - иной мы не знаем). То есть во всех инерциальных системах перевод длительности времени в пространственную протяжённость должен быть одинаковым и линейным. Пространственное расстояние (S) должно рассматриваться как произведение постоянной константы (C) на единицы шкалы времени для некоторого эталонного процесса (S = C t). В нашем мире этим эталонным процессом является распространение электромагнитных волн в вакууме.

Здесь лежит связь между необходимостью объективности «материального» мира и необходимостью сознания как логических форм.

Обоснованием этому парадоксу будут служить не предрассудки современной физики о непосредственной реальности наблюдения, которые я во втором случае

отвергаю, выбрав иной способ синхронизации часов, а только инструментарий исключительно связанный с сознанием нашего наблюдающего Я, т.е. чистая логика. Поэтому парадокс одновременности логический парадокс.

Парадокс ограничивает один из выводов СТО – абсолютного времени не существует. СТО даёт только основания для следующего утверждения – **не существует абсолютной шкалы длительности физических процессов, основанной на этих же физических процессах** – а не Времени вообще.

2 Парадокс одновременности в СТО, из общепринятых принципов

Итак, два наблюдателя А и В решили казнить кота Шредингера К довольно замысловатым способом. Рядом с котом К они поставили источник света (синхронизатор), который одновременно испускает импульс света в левую и правую стороны, где на равном расстоянии L расположены более мощные импульсные световые источники – левый S_l и правый S_r, испускавшие своё излучение в сторону кота по световому сигналу из синхронизатора.

Излучение от источников S обладает специфическим свойством, если оба импульса достигали кота одновременно - кот К погибал, если была хоть малейшая неодновременность в событиях достижения кота левым и правым импульсами кот оставался жить.

Оба наблюдателя настроили аппаратуру и провели успешный контрольный эксперимент с пробным котом К, будем считать, что запас котов Шредингера не ограничен. Кот погиб (Рис 1)

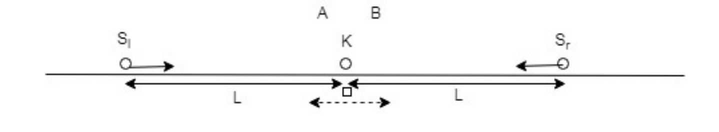


Рис. 1:

Действительно, за время начала эксперимента выберем время вспышки синхро-

низатора рядом с котом t=0. Через время запуска источников $t_1 = L/c$ (c - скорость света) источники S сработают, и ещё через время достижения кота $t_2 = L/c$ кот K погибнет, так как установка совершенно симметрична относительно кота и $t_1^l = t_1^r$, как и $t_2^l = t_2^r$.

$$t_1^l + t_2^l = t_1^r + t_2^r$$

Пробного кота убрали, заменили следующим, но рядом с K остался лишь один наблюдатель A, а второй наблюдатель B удалился на достаточное расстояние налево, и стал равномерно двигаться слева направо со скоростью V. С его точки зрения вся система с наблюдателем A и котом K двигается на него справа налево со скоростью V, как показано на Рис 2.

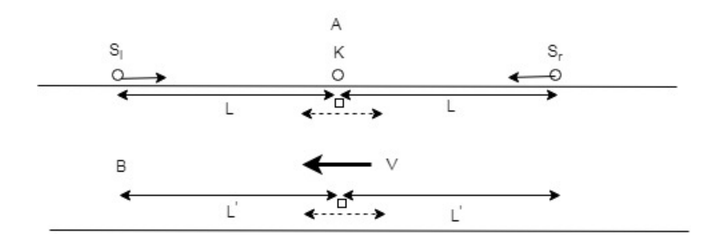


Рис. 2:

Наблюдатель B видит ту же систему, но со своими размерами L' в его системе отсчёта, что качественно не меняет ситуации – расстояния до источников S слева и справа от кота в системе наблюдателя B всё равно останутся равными.

Что же видит наблюдатель B?

В момент работы синхронизатора (t=0 примем и его за начало отсчёта и в системе B) импульс синхронизатора будет догонять левый источник со скоростью c-V, и идти на встречу правому источнику со скоростью c+V, здесь мы используем постулат СТО, что $c = const$ во всех инерциальных системах отсчёта. Что $c + V > c$ допустимо, т.к. это скорость не материальной точки, а скорость сближения импульса синхронизатора с источником S_r.

Для наблюдателя B время запуска левого источника $t_1^l = L'/(c - V)$, а время запуска правого $t_1^r = L'/(c+V)$, т.е. правый источник S для наблюдателя B начнёт работать раньше, чем левый, а не одновременно, как для наблюдателя A. Когда же

сработают источники S, то наоборот, луч левого источника пойдёт навстречу коту K, летящего на него со скоростью V, а луч правого будет догонять удаляющегося стой же скоростью кота K. Поэтому для наблюдателя B времена достижения кота смертоносными импульсами будут следующими –

$$t_2^l = L'/(c+V), t_2^r = L'/(c-V)$$

Но и для наблюдателя B все равно будет выполняться равенство $t_1^l + t_2^l = t_1^r + t_2^r$, означающее смерть кота и для наблюдателя B.

В результате и наблюдатель A, и наблюдатель B будут видеть одного и того же мёртвого кота. Здесь в СТО всё будет согласовано относительно качественного состояния испытуемого объекта K.

Но наши наблюдатели решили изменить устройство казни кота Шредингера. Они отказались от светового синхронизатора возле кота и взяли вместо него двое (T_1 и T_2) синхронно идущих часов, будем считать с нулевым расхождением, т.к. эксперимент у нас мысленный. Каждые часы поместили у источников S, и как только на обоих часах с некоторой периодичностью наступает время t=0 (его теперь мы считаем за начало синхронизации в эксперименте) они запускают каждый свой источник S, как показано на Рис 3.

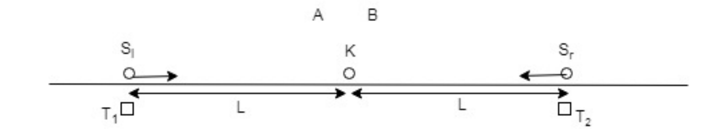


Рис. 3:

Оба наших наблюдателя провели серию экспериментов, не жалея котов, и убедились, что система полностью синхронизирована. Коты погибают, т.к. времена запуска источников S - $t_1^l = t_1^r = 0$(достигнута одновременность запуска, имитирующая мгновенное взаимодействие, как будто бы один источник всегда «знает», что вместе с ним запускается и другой). А времена достижения импульса от S до кота K равны друг другу $t_2^l = t_2^r = L/c$, так что условие казни кота $t_1^l + t_2^l = t_1^r + t_2^r$ всегда выполняется.

Вновь, после установки очередного, ещё живого кота на место казни, наблюдатель В удалился на достаточное расстояние налево, и стал равномерно двигаться слева направо со скоростью V. Или с его точки зрения вся система с наблюдателем А движется на него справа налево с той же скоростью V, как показано на Рис 4.

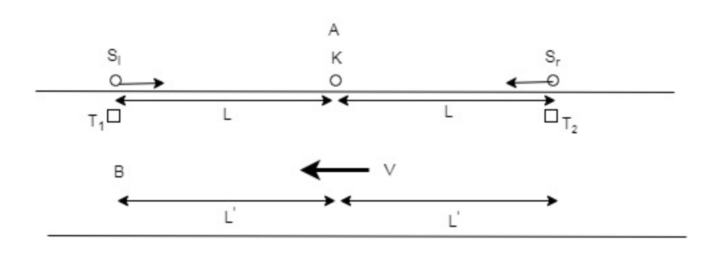


Рис. 4:

В момент времени t=0 начала эксперимента, он же момент синхронизации источников S, наблюдатель В видит, что левый источник сработал. Из предыдущих совместных экспериментов с наблюдателем А он ЗНАЕТ, что в этот же момент сработал и правый источник S. У него нет никаких оснований считать, что правый источник сработал раньше или позже левого.

Ссылаться на временной сдвиг по координате в преобразованиях Лоренца, равный $-\frac{vx}{c^2\sqrt{1-\beta^2}}$, логически нельзя, т.к. он является прямым следствием синхронизации часов с помощью света (с), а мы это исключили из своего рассмотрения. Принимая этот сдвиг во времени, мы просто опять неявно посередине поставим синхронизирующий источник света, как в предыдущем случае. Но мы этот источник мысленно устранили.

Все операции при удалении – разворот, ускорение, стабилизация движения наблюдатель В совершал совершенно одинаково как для левого, так и для правого источника S. Поэтому никакой асимметрии при ускорении, как в случае объяснения парадокса близнецов, здесь нет, он равно ускорялся и замедлялся для обоих источников S. Поэтому, как и в системе отсчёта наблюдателя А, для наблюдателя В времена синхронизации нулевые $t_1^l = t_1^r = 0$.

А вот времена достижения кота К импульсов правого и левого источников S будут различными, с учётом того же постулата СТО - $c = const$ для всех инерциальных систем отсчёта.

Причём на последнем утверждении (для всех) нам нет необходимости настаивать, - какой бы скорость света не была в различных системах отсчёта, в нашем случае это не повлияете на вывод. Главное, чтоб скорость света не зависела от направления распространения света.

Импульс левого источника будет лететь навстречу коту со скоростью c+V, а импульс правого источника догонять удаляющегося от него кота со скоростью c-V.

Поэтому $t_2^l = L'/(c+V)$, а $t_2^r = L'/(c-V)$.

В результате для наблюдателя В условие смерти кота будет не выполнено

$$t_1^l + t_2^l \neq t_1^r + t_2^r$$

Для наблюдателя В левый импульс достигнет кота раньше, чем правый, условие одновременности в системе наблюдателя В будет не соблюдено и кот К останется живым, в то же время в системе наблюдателя А тот же кот должен умереть, т.к. в этой системе правый и левый импульсы под наблюдением А достигли того же кота одновременно!!

Это и есть новый парадокс одновременности в СТО.

Так какой же кот на самом деле - мёртвый , как в системе наблюдателя А, или живой, как в системе наблюдателя В? И что такое «на самом деле»?

3 Дополнение для физиков. Вопросы для размышления

«На самом деле» - это скрытый постулат, что действующие законы физики в своём содержании не зависят от сознания и действий человеческих интерпретаций эксперимента. То, что мы называет объективностью материального мира.

Но так ли эта «объективность» независима от сознания?

Что заставляет в первом эксперименте в движущейся инерциальной системе одни часы запускать раньше других так, что никакого парадокса не наблюдается?

Синхронизирующий источник света стоящий точно посередине них плюс постулат Эйнштейна об инвариантности скорости света. Т.е. сам световой импульс.

Уберём этот источник синхронизации посередине двух часов. Синхронизовав часы в их системе покоя, и заставив их испускать автономно и одновременно импульсы света.

Согласно теории Эйнштейна ничего качественного в эксперименте не изменится.

Часы в движущейся инерциальной системе отсчёта вновь будут испускать импульсы неодновременно так, что никакого парадокса с котами не возникнет.

Но что заменяет в этом случае вполне материальные импульсы света устранённого из эксперимента синхронизатора?

Масштабные изменения (преобразования Лоренца) в структуре пространства-времени (а это ментальный инструмент – четырёхмерный шар никто непосредственно не наблюдал). Т.е. по сути, **некое наше ментальное представление о мире**, подтверждённое многочисленными экспериментами, организованными в соответствие с теорией Эйнштейна, в предположении истинности уравнений Максвелла и именно так, как мы этому обучены всей нашей жизнью.

Таким образом, **материальный импульс света заменит ментальный механизм**, некий продукт нашего сознания, обученного определённым образом в на-

ших университетах. Т.к. никаким компенсирующим физическим процессам взяться просто неоткуда. Мы просто удалили синхронизатор, ненужный для автономно работающих часов.

Перейдём ко второму эксперименту с котом.

Что будет заставлять во втором эксперименте в движущейся инерциальной системе часы срабатывать одновременно, как и в покоящейся системе часов? Это и образует парадокс.

Отсутствие каких-либо предпочтений и различий между двумя часами (они же источники световых импульсов), так как второй способ синхронизации выводит за скобки преобразования Лоренца идентичные, в нашем случае, устранённому источнику света посредине часов.

Мы на время забываем (как это сделать совсем не простая и очень интересная задача!!) о том, что нас учили в университетах и опираемся только на чистую логику.

Т.е. тоже **наше ментальное (логическое) представление об эксперименте** с введёнными новыми условиями синхронизации часов и, следовательно, с иной интерпретацией времени.

Сила отсутствия различий (недостаточность аргументов) в логике именуется **принципом достаточного основания**.

Этот принцип и есть та могучая сила, которая заставляет часы, вопреки теории Эйнштейна, в нашем мысленном эксперименте работать одновременно и в движущейся системе отсчёта.

Этот же принцип лежит в основании теории вероятностей, именно благодаря ему вероятность выпадения любой грани «честного кубика» равна $1/6$. Никакого иного аргумента для равномерно распределённой вероятности нам не найти.

И эта ментальная сила, как я полагаю, лежит в сути второго закона термоди-

намики.

В результате мы выяснили, что в обоих случаях (в теории Эйнштейна и в моём мысленном эксперименте) за жизнями кота Шрёдингера стоят представления нашего сознания, его установки к определённым способам интерпретации «времени». **И эти представления неотъемлемая часть «объективной действительности»**.

Осталось только в эксперименте осуществить ту интересную задачу по забвению того, «чему нас учили в университетах» (очень сложно), и мы наяву увидим новую связь сознания и реальности, выраженную в случайных исходах экспериментов с котами на макроуровне. Т.е. то, с чем мы встречаемся в квантовом мире.

Основанием для подобного гипотетического предположения служит эвристическое сравнение: то, что «время» при квантовом измерении – коллапс волновой функции, редукция фон Неймана – не является каким-либо процессом, а только точкой мгновенной перцепции.

Точно так же, как во втором эксперименте с котом, автономно синхронизированные часы «имитируют»(?) мгновенное дальнодействие.

Причём «имитация» имеет смысл имитации только с точки зрения научных предрассудков о времени как исключительно длительности какого-либо процесса.

Для стороннего сознания, не обременённого этим предрассудком, во втором эксперименте с котом дальнодействие синхронизированных часов вполне «реальный факт».

И главное, никакого «времени» вне сознания, и наоборот, логически чисто помыслить невозможно.

Так как любая интерпретация, или даже попытка оной, того или иного из этих понятий с необходимостью осуществляет своё действие интерпретации и во времени, и в сознании.

Если в этом есть сомнения, попытайтесь осуществить их или вне времени, или вне сознания.

Ключевая идея статьи - интерпретация времени в форме длительности эталонного физического процесса (распространения света в вакууме) или в форме мгновенной перцепции измерения (как при коллапсе волновой функции квантового состояния).

Время это не только длительность, но и начало, и окончание длительности. Без этих двух точек перцепции время бессмысленно.

Длительность и точки перцепции времени (оба понятия имеют интуиционный и демонстрационно-доксический характер [1], как и само время) составляют его неотъемлемую структуру, которая не может себя не проявлять в законах природы. В макромире как длительность, в квантовом мире как точки перцепции.

Интерпретация времени это не только ментальное действие (не слова), но и экспериментальное.

4 Вывод

Имеются логические основания считать, что исходы определённых физических экспериментов зависят от реализации в них, прямо или косвенно, действий интерпретирующих физическое «время» в двух формах. В форме длительности какого-либо эталонного физического процесса или в форме мгновенной перцепции измерения.

К тому же, если принять во внимание нелокальность квантовых состояний, экспериментально доказанную при проверке неравенства Белла (Нобелевская премия 2022 года), то данный логический парадокс даёт все основания считать «ужасное дальнодействие» (А. Эйнштейн) реальным, а не абстрактным, свойством физиче-

ского мира. Свойством, касающимся той стороны действительности, что мы называем сознанием.

Ссылки

1 Сурин С.Ю. «Метафизика достоверного» - 1996, Нижний Новгрод https://archive.org/details/MetaphysicsReliable

2 Сурин С.Ю. «Четыре принципа логики: логико-прагматический анализ»- 1997, Нижний Новгород - https://archive.org/details/Surin_FourLawsOfLogic

3 Лилли С. «Теория относительности для всех» - Москва, «Мир», 1984

4 Lilly Sam «Discovering relativity for yourself» - London, New York, Rochele Melbourne Sydney, 1981

5 К. Маршаль «Решающий вклад Анри Пуанкаре в специальную теорию относительности» - Институт физики высоких энергий, Протвино 1999, C.Marchal-DES, ONERA-BR 72-92322 CHATILLON CEDEX-FRANCE